

DESAIN & SIMULASI PLATFORM PENDETEKSI OVER DIMENSI BERBASIS YOLOv8 ALGORITHM MENGUNAKAN OPENCV

Sang Ayu Putu Trisna Artika Sari
D-III Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih, Samsam, Tabanan, Bali 82111
sangayutrisna643@gmail.com

Riz Rifai Oktavianus Sasue
D-III Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih, Samsam, Tabanan, Bali 82111
riz@poltradabali.ac.id

Adrian Pradana
D-III Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih, Samsam, Tabanan, Bali 82111
adrian@poltradabali.ac.id

I Nyoman Triadi Kusuma Wesnawa
D-III Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih, Samsam, Tabanan, Bali 82111
nyomanwesnawa386@gmail.com

Abstract

Operational violations of motorized vehicles, especially freight cars, are increasing in Indonesia. 64.11% of these violations are caused by Over Dimensions and Over Load (ODOL), while the remaining 35.89% are related to technical violations, documents, and loading procedures. Currently, load control uses WIM (Weigh in Motion) technology for automatic weighing, but dimensional measurements still use manual methods and equipment, requiring relatively large amounts of time and testing labor. In this research, the design and simulation of an over dimensions detection platform using OpenCV-based YOLOv8 Algorithm is expected to provide an indication of dimensional violations, especially in the aspect of vehicle length consisting of Wheel Base (WB), Front Over Hang (FOH), and Rear Over Hang (ROH). with parameters $FOH > (0.625 \times WB)$ and $ROH > (0.475 \times WB)$. Thus, this tool not only increases the efficiency of measuring vehicle dimensions, but also minimizes the potential for officer fatigue.

Keywords: Over Dimension, Estimator, Dimension Measurement, Measurement Efficiency, Motor Vehicle Testing

Abstrak

Pelanggaran operasional kendaraan bermotor, khususnya mobil barang, semakin meningkat di Indonesia. Sebanyak 64,11% dari pelanggaran ini disebabkan oleh *Over Dimensions and Over Load* (ODOL), sementara 35,89% sisanya terkait dengan pelanggaran teknis, dokumen, dan prosedur muat. Saat ini, pengawasan muatan menggunakan teknologi WIM (*Weigh in Motion*) untuk penimbangan otomatis, namun pengukuran dimensi masih menggunakan cara dan peralatan manual, sehingga membutuhkan waktu dan tenaga penguji yang relatif banyak. Pada penelitian ini dilakukan perancangan dan simulasi *platform* pendeteksi *over dimensions* menggunakan YOLOv8 Algorithm berbasis OpenCV. Penelitian ini berkontribusi pada teknologi pengawasan transportasi dan penegakan hukum lalu lintas yang lebih efektif untuk mengurangi pelanggaran *Over Dimensions* yang signifikan di Indonesia, serta meningkatkan keselamatan dan kepatuhan terhadap peraturan lalu lintas. Berdasarkan hasil simulasi diperoleh tingkat akurasi senilai 90%. Hal ini menunjukkan bahwa *platform* mampu mendeteksi angkutan barang secara presisi dan akurat dengan jumlah objek relevan yang terdeteksi pada nilai yang sesuai.

Kata Kunci: *Over Dimensions*, Estimator, Pengujian Dimensi, Efisiensi Pengujian, Pengujian Kendaraan Bermotor

PENDAHULUAN

Pelanggaran operasional kendaraan bermotor jenis mobil barang marak terjadi di Indonesia. Pada 2023, 27,95% dari 2.281.215 kendaraan yang diperiksa melanggar aturan, dan pada Januari 2024, 24,93% dari 201.617 kendaraan juga melanggar, menurut data Direktorat Prasarana Transportasi Jalan, sebanyak 64,11% dari pelanggaran ini terkait ODOL (*Over Dimensions and Over Load*) yang sebagian besarnya terdapat pada pelanggaran terhadap ukuran panjang kendaraan, sementara sisanya melibatkan pelanggaran teknis, dokumen, dan tata cara muat, yang berdampak buruk pada operator jalan tol, meningkatkan risiko kecelakaan, merusak jalan, dan meningkatkan polusi udara (BPTJ, 2023).

Ukuran kendaraan bermotor selain sepeda motor harus memenuhi persyaratan tertentu diantaranya panjang kendaraan bermotor tanpa kereta gandengan dan kereta tempelan selain mobil bus tidak boleh melebihi 12.000 mm, lebar kendaraan tidak boleh melebihi 2.500 mm, dan tinggi tidak boleh melebihi 4.200 mm atau tidak lebih dari 1,7 kali lebar kendaraan. Dalam pelaksanaan pengukuran dimensi kendaraan, ada beberapa variabel ukur yang ditetapkan salah satunya adalah panjang total (*Over All Length*), yang merupakan proyeksi bagian paling panjang depan dan belakang kendaraan uji di atas permukaan lantai uji; Julur Ke Depan (*Front Overhang*), yang merupakan panjang bagian kendaraan yang menjulur ke depan dari sumbu paling depan; serta Julur ke Belakang (*Rear Overhang*), yang merupakan panjang bagian kendaraan yang menjulur ke belakang dari sumbu paling belakang (Pemerintah Indonesia, 2012). Pengukuran dimensi kendaraan yang tidak sesuai standar menyebabkan perbedaan hasil ukur di lapangan dan Sertifikat Registrasi Uji Tipe (SRUT) yang dapat membuat kendaraan melebihi batas dimensi yang ditetapkan (Riz Rifai O. Sasue *et al*, 2022).

Salah satu mekanisme utama yang digunakan oleh pemerintah untuk memastikan kendaraan yang beroperasi di jalan tidak melebihi batas berat dan dimensi yang diizinkan adalah melalui jembatan timbang. Pada jembatan timbang dilakukan pengukuran berat dan dimensi fisik kendaraan, pada pengukuran berat dilakukan melalui penimbangan menggunakan metode *weight in motion* (WIM) sementara pada dimensi fisik dilakukan pengukuran secara manual, sehingga membutuhkan waktu dan tenaga penguji yang relatif lebih banyak.

Pada penelitian ini dilakukan perancangan *platform* pendeteksi *over dimensions* melalui pengolahan citra digital menggunakan *YOLOv8 Algorithm* berbasis *OpenCV* yang dilanjutkan dengan simulasi berbantu komputer menggunakan *python envyronment* dengan fokus pada deteksi ukuran panjang, julur depan, dan julur belakang kendaraan. Pada penelitian sebelumnya oleh (Kusuma, Pradana and Pamekas, 2024) telah berhasil membuat Sistem Perhitungan Jumlah Kendaraan Berdasarkan Jenis Kendaraan Menggunakan Algoritma YOLO Secara *Realtime*. Meskipun banyak penelitian sebelumnya yang menggunakan program berbasis *YOLOv8 algorithm* menggunakan *Opencv*, tetapi belum ada penelitian yang memanfaatkannya untuk membuat platform pendeteksi *over* dimensi kendaraan bermotor. Penelitian ini berkontribusi pada teknologi pengawasan transportasi dan penegakan hukum lalu lintas yang lebih efektif untuk mengurangi pelanggaran *Over Dimensions* yang signifikan di Indonesia, serta meningkatkan keselamatan dan kepatuhan terhadap peraturan lalu lintas. Penelitian ini berkontribusi pada teknologi pengawasan transportasi dan penegakan hukum lalu lintas yang lebih efektif untuk mengurangi

pelanggaran *Over Dimensions* yang signifikan di Indonesia, serta meningkatkan keselamatan dan kepatuhan terhadap peraturan lalu lintas.

METODE

Konsep dan gagasan

Platform yang dikembangkan bertujuan untuk mendeteksi pelanggaran dimensi pada kendaraan, terutama angkutan barang pada aspek panjang total yang terdiri dari variabel *Wheel Base* (WB), *Front Over Hang* (FOH), dan *Rear Over Hang* (ROH). Ambang batas yang menjadi acuan mengacu pada bagian dimensi panjang kendaraan sesuai peraturan perundangan yang berlaku dimana, kendaraan akan dikatakan overdimensi (OD) jika ukuran FOH dan ROH melebihi ambang batas seperti yang ditunjukkan pada formula berikut ini.

$$FOH_{OD} = FOH > (0,625.WB) \quad (1)$$

$$ROH_{OD} = ROH > (0,475.WB) \quad (2)$$

Nilai variabel-variabel dimensi penentu diperoleh dari hasil pengolahan citra digital terhadap *frame live* video yang diperoleh dari kamera pemantau, proses pengolahan citra menggunakan *library Opencv* untuk mendeteksi objek dalam *frame* video dan *YOLOv8* algorithm untuk mendeteksi jenis kendaraan angkutan barang yang diimpor ke dalam program berbasis *Python Script* dan disusun menggunakan perangkat lunak Visual Studio. Hasil pengolahan citra kemudian dikomputasi untuk memutuskan hasil estimasi *over* dimensi dan memberikan indikator pada monitor.

Set Up YOLO v8

Penelitian ini menggunakan *YOLOv8*. Dimana, *YOLO* atau *You Only Look Once*, merupakan algoritma komputer visi yang digunakan untuk mendeteksi objek pada gambar dan video secara *real-time* karena memiliki kecepatan perhitungan yang cepat dan ukuran model yang kecil (Peiyuan Jiang *et al*, 2022). Algoritma *YOLOv8*, menggunakan teknologi *Deep Learning* untuk mendeteksi objek pada gambar. Implementasi *YOLOv8* dalam penelitian ini melibatkan pelatihan model menggunakan dataset yang relevan untuk mengidentifikasi objek dengan akurasi tinggi. Model ini kemudian diintegrasikan dengan *OpenCV* untuk proses deteksi dan pengukuran dimensi objek secara otomatis pada gambar yang diinputkan.

Secara teknis, pengaturan *YOLOv8* dalam penelitian ini meliputi beberapa langkah utama, termasuk:

1. **Persiapan Dataset:** Dataset yang digunakan untuk pelatihan model *YOLOv8* berupa gambar bentuk kendaraan angkutan barang yang dikumpulkan dan dilabeli sesuai dengan kebutuhan penelitian. Dataset ini mencakup gambar-gambar yang berisi objek-objek yang akan dideteksi oleh model seperti lingkaran roda, sisi depan dan belakang kendaraan.

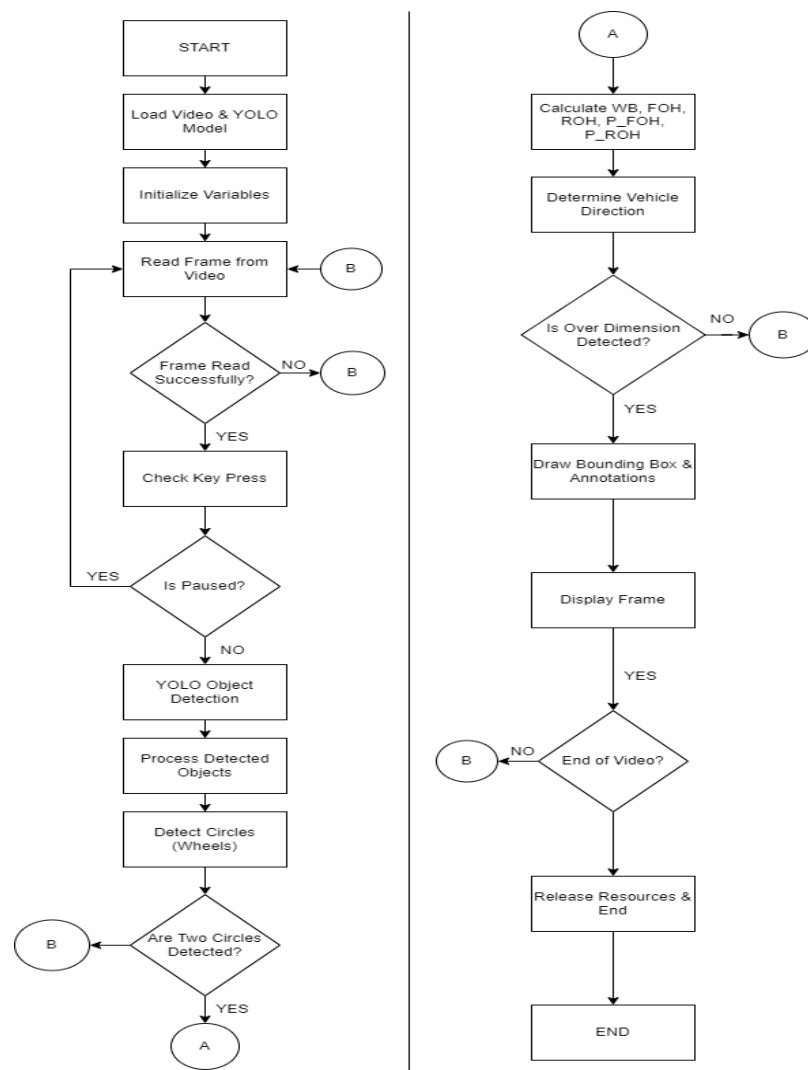
2. **Pelatihan Model:** *YOLOv8* dilatih menggunakan dataset yang telah dipersiapkan. Proses pelatihan melibatkan penyesuaian parameter-parameter penting seperti ukuran batch, jumlah epoch, dan learning rate untuk mencapai model yang optimal.
3. **Validasi dan Uji Akurasi:** Setelah pelatihan, model diuji menggunakan dataset uji untuk memverifikasi kinerjanya. Pengujian akurasi dilakukan dengan membandingkan prediksi model terhadap label asli pada dataset uji.
4. **Implementasi pada Sistem Deteksi:** Model *YOLOv8* yang telah dilatih kemudian diintegrasikan dengan *OpenCV* untuk melakukan simulasi deteksi objek dan pengukuran dimensi secara real-time pada gambar atau video.

Perancangan perangkat lunak

Perangkat lunak dirancang untuk mengolah data gambar digital kemudian menampilkan indikator informasi kendaraan pada monitor LCD. Program ini ditulis dalam *Python* menggunakan Visual Studio dan mengacu pada langkah-langkah berikut.

1. *Import Library:* Mengimpor *library* seperti *OpenCV* (*cv2*), *PyTorch* (*torch*), dan *YOLO* (*ultralytics.YOLO*) untuk mendeteksi objek dalam frame video.
2. Inisialisasi Variabel: Variabel seperti *bounding_box_info* untuk informasi bounding box kendaraan, *paused* untuk mengatur status pause, dan *prev_x_center* untuk memantau pergerakan arah kendaraan.
3. Deteksi Objek: Mendeteksi kendaraan seperti truk dan bus.
4. Deteksi Konfigurasi Sumbu: Mendeteksi konfigurasi sumbu dari setiap kendaraan.
5. Definisi Parameter Objek: Menghitung panjang *Wheelbase* (WB), *Front Over Hang* (FOH), dan *Rear Overhang* (ROH), serta menggambar garis dan label pada frame video. Selanjutnya, menghitung persentase ROH dan FOH terhadap WB untuk menetapkan status *over* dimensi.
6. Visualisasi Output: Menggambar garis, teks, dan kotak di sekitar kendaraan sesuai hasil deteksi dan perhitungan dan menampilkan informasi persentase ROH dan FOH pada layar.

Mengacu pada langkah di atas dapat disusun diagram alir pemrograman python seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Pemrograman Python

Perancangan perangkat Keras

Perangkat keras dalam penelitian ini digunakan untuk menyimulasikan deteksi over dimensi YOLOv8. Adapun perangkat yang digunakan adalah MacBook M1 2020 dengan spesifikasi sebagai berikut.

1. CPU: 8-core CPU dengan 4 core performa tinggi dan 4 core efisiensi tinggi.
2. GPU: 7-core atau 8-core GPU
3. Neural Engine: 16-core Neural Engine
4. RAM: 8 GB
5. Storage: SSD cepat mulai dari 256 GB

Perangkat kemudian dipasang Python dan Paket-paket yang diperlukan untuk menunjang YOLOv8 begitu juga dengan paket pendukung seperti *numpy*, *opencv-python*, dan *torch*. langkah selanjutnya adalah Instalasi YOLOv8 dan *Dependency* menggunakan pip dari repositori *Ultralytics*.

Prosedur Uji

untuk menilai keberhasilan deteksi pada platform berbasis *YOLOv8*, dengan mengukur seberapa baik model dapat mendeteksi dan mengklasifikasikan objek berupa kendaraan angkutan barang dengan benar yang meliputi seberapa presisi dan akurat (*Precision test*) dan seberapa banyak objek yang relevan terdeteksi (*Recall Test*). *Precision test* dapat dilakukan dengan menghitung rasio antara jumlah deteksi yang benar dengan jumlah total deteksi yang dilakukan oleh model seperti yang ditunjukkan pada formula berikut.

$$Precision = \frac{True\ Positives\ (T_p)}{True\ Positives\ (T_p) + False\ Positives\ (f_p)} \quad (3)$$

$$Recall = \frac{True\ Positives\ (T_p)}{True\ Positives\ (T_p) + False\ Negative\ (f_p)} \quad (4)$$

Dimana, *True Positive* merupakan jumlah kasus di mana model berhasil mendeteksi objek dengan benar, yaitu objek yang benar-benar ada dan model juga mengidentifikasinya sebagai objek tersebut, *False Positive* merupakan kasus di mana model mendeteksi objek yang tidak ada sebenarnya, atau model mengidentifikasi objek tetapi objek tersebut tidak sesuai dengan label yang benar, sedangkan *false negative* adalah kasus di mana model gagal mendeteksi objek yang sebenarnya ada, atau model tidak mengidentifikasi objek yang ada dalam gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi dilakukan untuk menguji keberhasilan platform dalam mendeteksi kendaraan angkutan umum. Sampel yang digunakan berupa video lalu lintas di kawasan Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk, Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali. Adapun data hasil perhitungan disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Hasil Perhitungan

Jumlah Angkutan Barang di Video	True Positive (TP)	False Positive (FP)	False Negative (FN)	Precision	Recall
2	2	0	0	1,00	1,00
3	3	0	0	1,50	1,50
1	1	0	0	1,00	1,00
2	2	0	0	1,00	1,00
2	1	1	1	0,50	0,50
1	1	0	0	1,00	1,00
1	1	0	0	1,00	1,00
2	1	0	1	1,00	0,50
3	2	2	0	0,50	0,67
2	2	0	0	1	1

Melalui tabel 1 dapat diperoleh nilai rata-rata persentase tingkat presisi (*Precision test*) deteksi objek kendaraan angkutan dengan model *yolov8* yang dikembangkan berada pada

angka 90% sedangkan nilai objek yang relevan terdeteksi (*Recall Test*) berada pada angka 0,87 %, hal ini menunjukkan bahwa *platform* mampu mendeteksi angkutan barang secara presisi dan akurat dengan jumlah objek relevan yang terdeteksi pada nilai yang sesuai. Hasil tangkapan layar deteksi dengan platform yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 2, dan Gambar 3.



Gambar 2. Hasil Tangkapan Layar Platform dengan Kendaraan Sumbu 1.2.2

Pada Gambar 2, terlihat bahwa kendaraan yang terdeteksi adalah kendaraan angkutan barang dengan konfigurasi sumbu 1.2.2. Garis persegi berwarna hijau pada gambar menunjukkan sisi terluar dari kendaraan tersebut. Lingkaran hijau pada gambar berfungsi untuk mendeteksi jumlah sumbu kendaraan, yang bertujuan untuk menentukan garis *wheelbase* (WB), *Front Overhang* (FOH), dan *Rear Overhang* (ROH). Penjelasan mengenai garis-garis yang ada pada gambar adalah sebagai berikut:

1. Garis biru menunjukkan *Rear Overhang* (ROH) dari kendaraan.
2. Garis ungu menunjukkan *Wheelbase* (WB) dari kendaraan.
3. Garis hijau menunjukkan *Front Overhang* (FOH) dari kendaraan.

Untuk menentukan apakah kendaraan tersebut over dimensi, perlu dilakukan perhitungan menggunakan Rumus (1) dan Rumus (2) dengan ambang batas yang telah ditentukan.

Kemudian untuk contoh kendaraan dengan konfigurasi 1.2 dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Hasil Tangkapan Layar Platform dengan Kendaraan Sumbu 1.2

Pada Gambar 3, terlihat bahwa kendaraan yang terdeteksi adalah kendaraan angkutan barang dengan konfigurasi sumbu 1.2. Garis persegi berwarna hijau pada gambar menunjukkan sisi terluar dari kendaraan tersebut. Lingkaran hijau pada gambar berfungsi untuk mendeteksi jumlah sumbu kendaraan, yang bertujuan untuk menentukan garis *wheelbase* (WB), *Front Overhang* (FOH), dan *Rear Overhang* (ROH). Penjelasan mengenai garis-garis yang ada pada gambar adalah sebagai berikut:

1. Garis ungu menunjukkan *Rear Overhang* (ROH) dari kendaraan.
2. Garis kuning menunjukkan *Wheelbase* (WB) dari kendaraan.
3. Garis kuning tua menunjukkan *Front Overhang* (FOH) dari kendaraan.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah *platform* deteksi yang dikembangkan berhasil mencapai tingkat presisi 90% dan tingkat *recall* 87% dalam mendeteksi kendaraan angkutan barang yang berpotensi over dimensi. Dalam Penelitian ini sistem dijalankan pada perangkat MacBook M1 2020 dengan spesifikasi CPU 8-core CPU dengan 4 core performa tinggi dan 4 core efisiensi tinggi, GPU 7-core atau 8-core GPU, Neural Engine 16-core Neural Engine, RAM 8 GB, SSD cepat mulai dari 256 GB.

Hal ini menunjukkan bahwa teknologi yang diusulkan memiliki potensi untuk membantu mendeteksi kendaraan yang terindikasi over dimensi. Integrasi YOLOv8 dengan OpenCV memungkinkan pengolahan citra digital dari kamera pemantau secara efisien, yang merupakan langkah maju dalam teknologi deteksi kendaraan di lapangan. Implementasi teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan jalan dengan mengurangi risiko

kecelakaan yang disebabkan oleh kendaraan *over dimensi*. Selain itu, efisiensi transportasi juga dapat ditingkatkan karena kendaraan yang mematuhi standar dimensi akan lebih mudah bergerak di jalan raya. Penelitian ini memberikan kontribusi positif dalam bidang teknologi transportasi dengan menyediakan solusi untuk mengatasi permasalahan pelanggaran dimensi kendaraan. Dengan menggunakan pendekatan yang terintegrasi antara *deep learning* dan pengolahan citra, penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi dapat menjadi alat yang efektif dalam penegakan aturan dan meningkatkan keselamatan serta efisiensi dalam sistem transportasi jalan.

Dengan teknologi yang digunakan, sistem ini mampu memberikan pengawasan yang lebih konsisten dan berkualitas tinggi, sehingga dapat berkontribusi secara signifikan dalam upaya penegakan hukum dan regulasi terkait dimensi kendaraan angkutan barang. Penelitian ini menegaskan potensi besar teknologi digital dalam memecahkan masalah operasional di sektor transportasi dan logistik.

DAFTAR PUSTAKA

- BPTJ. (2023, September 5). “Tekan Polusi Udara Di Jabodetabek, BPTJ Tingkatkan Pengawasan Dan Penegakan Hukum Kendaraan Over Dimension Dan Over Loading (ODOL)”.
- Jiang, P. (2022). “A Review of Yolo Algorithm Developments”. *Procedia Computer Science*, 199(2022), 1066-1073. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.135>
- Kusuma, A.S., Pradana, A.I. and Pamekas, B.W. (2024) ‘Pengembangan Sistem Perhitungan Jumlah Kendaraan Berdasarkan Jenis Kendaraan Menggunakan Algoritma YOLO Secara Realtime’, 7, pp. 166–179.
- Muwardi, R., Faizin, A., Adi, P. D. P., Rahmatullah, R., Wang, Y., Yunita, M., & Mahabror, D. (2023). *Design Human Object Detection YOLOv4-Tiny Algorithm on ARM Cortex-A72 and A53*. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika (JITEKI)*, 9(4), 1168-1178.
- Pemerintah Indonesia. (2012). “Peraturan Pemerintah NO.55 Tahun 2012 Tentang Kendaraan”.
- Riz Rifai O. Sasue. (2022). “Design And Development Of Arduino Mega-Based Vehicle Dimension Measurement Tool”. Volume 3 No 2 Hal 135-142 <https://jurnal.poltradabali.ac.id/jttl/article/view/80/73>
- Sidharta, H. A. (2017). “Introduction to Open CV. Binus University”. Retrieved July 31, 2024, from <https://binus.ac.id/malang/2017/10/introduction-to-open-cv/>